

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILO ARAÚJO BELEZIA

**SIMULAÇÃO DE TEMPO NECESSÁRIO PARA ATENDER TODA A FILA
DE CIRURGIAS ELETIVAS DE UM HOSPITAL**

CURITIBA
2017

CAMILO ARAÚJO BELEZIA

**SIMULAÇÃO DE TEMPO NECESSÁRIO PARA ATENDER TODA A FILA
DE CIRURGIAS ELETIVAS DE UM HOSPITAL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de produção, turma 2016, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Doutor Professor Gustavo Valentim Loch

CURITIBA
2017

Simulação de Tempo Necessário Para Atender Toda a Fila de Cirurgias Eletivas de um Hospital

Camilo Araújo Belezia (UFPR) camilo.belezia@hotmail.com
Gustavo Valentim Loch (UFPR) gustavo.gvalentim@gmail.com

Resumo:

A espera dos pacientes na fila de cirurgias é um drama de milhares de pacientes no Brasil. Levando em conta a importância social neste aspecto, a presente pesquisa simulou os tempos de cirurgias eletivas de um hospital público no Paraná para melhorar a distribuição de recursos e pessoal, minimizando custos e aumentando a qualidade de atendimento. Após a coleta de dados e identificação de distribuições de probabilidade que modelam diferentes tipos de cirurgia, foram realizadas simulações para estimar o tempo total necessário para atender todos os pacientes que estão nas respectivas filas de cirurgias. Os resultados sugerem quais as chances de atender a todas cirurgias e auxilia a tomada de decisão da diretoria do hospital quanto ao tempo de cirurgia que está intimamente ligada ao tempo de espera e satisfação dos pacientes e de seus familiares. Este estudo pode viabilizar ainda uma melhor organização e planejamento de pessoal e recursos do hospital, podendo ser utilizado também pelo departamento financeiro.

Palavras chave: Tempo de Cirurgia, Tempo de Fila, Simulação.

Simulation of Necessary Time to Attend the Whole Waiting List for Elective Surgeries in a Hospital

Abstract

The waiting of patients in the queue of surgeries and a drama of thousands of patients in Brazil. Taking into account the social importance in this aspect, the present research simulated the elective surgery times of a public hospital in Paraná to improve the distribution of resources and personnel, minimizing costs and increasing the quality of care. After the data collection, It was performed 1000 simulations for 3 scenarios, for the total time of 100, 200 and 400 surgeries. The results suggest the chances of attending all surgeries and help the decision-making of the hospital's board regarding the time of surgery that is closely linked to the waiting time and satisfaction of patients and their families. This study can also make viable a better organization and planning of hospital personnel and resources, and can even be used by the financial department.

Key-words: Queue Time, Surgery Time, Simulation.

1. Introdução

Atualmente, uma transformação marcante de nossa sociedade é a passagem da economia de produtos para a economia de serviços. Um aspecto relevante dessa mudança é o modo da definição do padrão de vida (DE MASI, 1999). Enquanto que antigamente a preocupação da qualidade de vida era principalmente vinculada a quantidade de bens materiais, hoje um dos fatores de maior importância é a preocupação com a qualidade de vida indicada não somente pelos pertences materiais, mas qualquer bem que a pessoa possa ter ou realizar.

Caminhando neste passo, o setor de serviços ganha cada vez mais importância, com destaque para a área da saúde. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) afirmam que a população prefere evitar a compra de produtos a sacrificar os serviços essenciais como educação, segurança e saúde. Tais serviços são oferecidos pela rede pública e os usuários estão progressivamente mais críticos a qualidade oferecida, sendo um agravante no caso da saúde a chegada de forma estocástica de pacientes, dificultando o planejamento pelos gestores da área.

Segundo Machado e Gelinski (2016) com base nas informações do World Bank e a OMS, no ano de 2012 no Brasil, aproximadamente 54,6% dos gastos com saúde eram da iniciativa privada enquanto os outros 46,4% eram gastos pelo setor público. Isso está distante da média internacional para o ano que foi de 59,8% o que pode prejudicar ainda mais a qualidade do atendimento.

De acordo Mayer (1979) *apud* Silva (2015), estudos demonstram uma correlação direta entre o tempo de realização do atendimento a pacientes em caso de urgência e a probabilidade de sobrevivência de vítimas envolvidas em acidentes. Isso evidencia que se tratando de casos onde assunto é saúde o tempo de resposta é fator decisivo para o conceito de qualidade e satisfação.

Frederico (2009) indica que os problemas de administração de hospitais públicos no Brasil vêm sendo estudados a anos por equipes de pesquisa, como a COPPE/UFRJ onde perceberam que existe uma sintonia entre a oferta e a demanda dos serviços hospitalares.

A atual organização do sistema de saúde do Brasil tem origem no início da década de 30, oriundo de serviços prestados pelos institutos de previdência dos empregados do comércio, bancos, indústrias, servidores públicos, entre outros (COHN, 2003).

Uma revisão de pesquisas sobre o funcionamento operacional de planejamento e agendamento de salas de cirurgias foi apresentado por Cardoen *et al.* (2010) e os autores avaliaram vários setores relacionados aos problemas de configuração do modelo (desempenho dos serviços prestados e classes de pacientes) e técnicas (soluções e incertezas estatísticas).

Pesquisas relacionadas ao atendimento na área da saúde vêm ganhando reconhecimento e ganhos operacionais com aplicações de técnicas da pesquisa operacional, como descreve o trabalho de Magalhães (2006), que reduziu significativamente os tempos médios de espera de atendimento de pacientes em todos os turnos em um hospital universitário. Com isso, ele descreve que a técnica de simulação vem sendo utilizada amplamente em diversos setores, objetivando uma boa administração de recursos, resoluções de problemas e a melhoria contínua da qualidade.

O presente estudo procura analisar o tempo de cirurgias e indicar fatores que auxiliem às tomadas de decisões para os agendamentos de cirurgias melhorando a distribuição de pacientes, médicos e recursos do HC de Curitiba-PR, conforme o tempo total necessário de utilização dos recursos para o atendimento das filas de pacientes.

O Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná estima atender em média 96 mil pacientes por mês, com 1237 internações e 634 cirurgias/mês. Localizado na capital paranaense, a demanda por seus serviços é muito grande e como acontece em muitos lugares a espera na fila por atendimento é um fator de preponderante de satisfação e qualidade.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Modelo de Simulação

A simulação é o modelo computacional que experimenta detalhadamente mudanças na estrutura, ambiente ou condições do sistema real com o objetivo de entender e avaliar

estratégias do processo (PEGDEN, 1990). Diferentemente para Servan-Schreiber (1974) que observava em sua época a utilização de modelos analógicos e físicos para pesquisar os sistemas de simulações e, portanto, não deveria ser necessariamente computacional.

Para Prado (1999), simulação é o emprego de técnicas alternativas e matemáticas com o objetivo de imitar o ambiente do mundo real a fim de identificar como o sistema está funcionando e otimizar os processos.

Segundo Arenales *et al.* (2007), os componentes científicos estão relacionados com os problemas de decisão, determinando os objetivos e as restrições da operação. Assim, os métodos matemáticos são empregados para otimizar os sistemas numéricos utilizados nos modelos de simulações.

De acordo com Freitas Filho (2008), com o desenvolvimento da computação aliada à facilidade e sofisticação de suas ferramentas, as simulações ganham sucessivamente mais utilização em todos os âmbitos da sociedade e vem sendo aceita e empregada como técnica em variados seguimentos para verificar as resoluções de problemas não só teóricos como práticos.

O foco de um modelo de simulação deve ser simples, para não gerar uma construção extremamente complexa e não ser perdido seu objetivo real, que é ser o mais fiel a realidade possível e que permita entender a dinâmica do sistema. (CHWIF; MEDINA, 2007).

Os mesmos autores dizem que o processo de modelagem necessita da realização de um teste de aderência para a verificação dos dados coletados se adequam à distribuição utilizada na simulação. Para tal verificação, temos os testes de aderência, que são testes de hipótese: a hipótese nula, a qual aponta adequação ao modelo; e a hipótese alternativa, quando a aderência não está adequada ao modelo.

De acordo com Gonçalves (2004), os modelos de simulações podem ter custos relativamente baixos em comparação ao processo e aos resultados que podem ser obtidos. Além disso, existe risco mínimo em relação ao sistema real e a capacidade de aderir de maneira confiável às eventuais flutuações de estatística sugerem positivamente tais aplicações.

2.2. Simulações de Eventos Discretos

Diferentemente da dinâmica de sistemas utilizadas em modelagem de sistemas agregados, as simulações de eventos discretos configuram sistemas com médio a alto nível de detalhamento sendo preferencialmente aplicados para o modelo de simulação com baixo nível de abstração. (BORSHCHEV e FILIPPOV, 2004 *apud* SAKURADA e MIYAKE, 2009).

Até a década de 1970, a simulação era apenas analisada com o desenvolvimento de algum programa, até que houve uma mudança de paradigma nas análises de simulação de eventos discretos e é aceitável dizer que a simulação vai além de uma simples construção de programas, mas é composta por várias atividades para o estudo dos sistemas dos modelos. (NANCE, 1983).

Segundo Banks *et al.* (2010), os sistemas desenvolvidos em modelos de simulação a eventos discretos são definidos com ferramentas computacionais que ajudam na análise dos problemas sem recorrer a modelos analíticos da teoria das Filas.

A utilização de Simulações de Eventos Discretos (SED) é conveniente a medida que a pesquisa é desenvolvida com incrementos discretos e resolver algumas limitações que o método PERT (Project Evaluation and Review Technique), pois o uso de valores médios para a simulação de sistemas do método PERT não é satisfatória além de sofrer alterações no caminho crítico percorrido pelas entidades do sistema fazendo com que a simulação não fique aderente a realidade. (GOTTFRIED, 1984). Ainda segundo este mesmo estudo, a obtenção de uma curva de distribuição de probabilidade acumulada não é conveniente.

Mais recentemente, Sakurada e Miyake (2009), afirmam que na SED, o estado do sistema se altera discretamente em função do tempo, não obedecendo o padrão determinístico de entrada e saída, resultando na análise para determinar uma distribuição de probabilidade que melhor representará o sistema real estudado.

A característica preponderante de uma SED é que as variações ocorrem de maneira descontínua, ou seja, que têm um número contável de valores entre quaisquer dois valores. (STRACK, 1984). Neste estudo, o autor recomenda a SED em casos de:

1. Não haver uma formulação matemática completa para o problema;
2. Não existir método analítico para a solução do modelo matemático;
3. Maior facilidade de obter os resultados através de uma simulação ao invés de qualquer outro método analítico;
4. Não ser conhecida resolução do modelo matemático por uma técnica analítica ou numérica;
5. Necessidade de observação das entradas e das saídas do sistema;
6. Ser demandado detalhes específicos do sistema;
7. As condições reais apresentarem inúmeros obstáculos.

Com o desenvolvimento desses modelos, a realização de trabalhos de simulação por eventos discretos em instituições da área da saúde vem sendo realizada no Brasil nos últimos anos para analisar e organizar o atendimento de pacientes e avaliar a capacidade instalada. (COELLI *et al.*, 2006). Ainda, segundo esses autores, em SED, as variáveis devem ser equacionadas em um modelo e também não devem sofrer variações discretas em seus valores.

2.3. Simulações aplicadas às Unidades de Saúde

De encontro com o estudo de Giansi (2005), a qualidade do sistema de atendimento público de saúde está relacionada ao tempo de espera do atendimento. Ou seja, está ligada à compreensão da demanda dos usuários, controle e organização do sistema reduzindo o tempo de espera de atendimento.

Em 2007, Sabbadini realizou um estudo relativo à demanda de um hospital de emergência da rede pública de saúde. Como resultado, foi desenvolvido um aplicativo para monitorar o atendimento que foi utilizado nas rotinas administrativas e serviu como auxílio nas tomadas de decisões por parte da gerência no âmbito da capacidade e recursos do hospital.

Um estudo realizado por Filho *et al.* (2008), afirma que com o objetivo de melhorar a qualidade de atendimento a pacientes e otimizar gastos de recursos financeiros e operacionais da área da saúde, as simulações de eventos discretos estão sendo utilizados com sucesso para simular sistemas hospitalares e clínicas de saúde. O grau de importância cresce diretamente relacionado aos aumentos de custos das unidades hospitalares e às pressões sofridas para ofertar melhores tempos de espera e de atendimento aos pacientes.

Segundo Silva (2015), os serviços de atendimento médico possuem características que favorecem o uso de técnicas de modelagem, pois o tempo de início e término de cada procedimento é determinado, sendo que as tarefas se sucedem em curtos períodos de tempo. Além disso, o grande número de variáveis e a aleatoriedade da demanda fazem com que o problema de localização de unidades seja de natureza combinatória, fazendo com que métodos determinísticos sejam pouco atrativos.

Gunal e Pidd (2010) dizem em seu estudo que, embora houve um crescimento no número de pesquisas relacionadas a modelos de simulações em hospitais, ainda existe uma defasagem de estudos genéricos que analisem o sistema de saúde.

Embora diversos estudos argumentem sobre abordagens específicas para modelos de simulações de sistemas de emergências, todos utilizaram de simplificações que interferem no desenvolvimento do sistema, por exemplo, a desconsideração de atividades relevantes do sistema como a reposição de recursos ou equipamentos. (SU e SHIH, 2003, GARCIA, 2006, BERCHI *et al.*, 2010, RAUNER *et al.*, 2012 *apud* SILVA 2015).

3. Metodologia de Pesquisa para Simulação

O presente estudo é classificado quanto à sua natureza e visa a análise de dados com aplicação da área de estatística e pesquisa operacional. Levando em conta que o tempo de cirurgia é fator preponderante para a organização da fila de cirurgias eletivas, para a condução desta pesquisa foi coletado dados dos tempos de cirurgias eletivas do Hospital estudado. Para a análise, foram selecionadas as 5 unidades com maiores demandas de cirurgias, são elas as unidades de: Clínica Cirúrgica, Ginecologia, Obstetrícia, Pediatria e Otorrinolaringologia.

Os dados foram obtidos diretamente do banco de dados do Hospital. Uma vez que a demanda por seus serviços é bastante alta gerando uma espera na fila por atendimento, este fator é preponderante para os níveis de satisfação e qualidade dos usuários.

Também levamos em conta um crescente aumento desta demanda com o passar dos anos, fruto do crescimento da população e também da qualidade dos serviços prestados pelo hospital. Isso gera ainda mais procura por atendimento e acarreta num tempo maior de fila de espera se nada for trabalhado neste quesito.

A primeira análise deste estudo foi em relação a distribuição dos dados sobre o tempo de operação de cada especialidade. Para esta investigação e posteriormente seleção de cada uma das distribuições de probabilidade foi utilizado o teste de aderência de Chi-Quadrado como foi proposto por Mann e Wald (1942), que consideram a definição dos intervalos de cada classe com chances iguais.

Nesta pesquisa, realizou-se testes de aderências na forma das seguintes distribuições: Normal, Exponencial, Uniforme e Triangular. Para determinar qual distribuição, além de verificar o valor-p, também observamos a média e o desvio padrão no caso da distribuição normal pois quando o s (estimador do desvio padrão amostral) for maior que um terço da média, é conveniente considerar outras distribuições com alto valor-p, fato este que ocorreu em todos os testes.

Para a realização da simulação do tempo efetivo de sala cirúrgica necessário para que todos os pacientes na espera sejam atendidos, foi utilizada a programação em VBA no MS-Excel. Desta forma, não foi necessária a utilização de qualquer software específico de simulação. Ressalta-se que a utilização do MS-Excel para realizar a simulação é interessante devido ao fato de ser um software amplamente utilizado nas empresas e não ser necessária aquisição de qualquer software adicional. Na Figura 1 são apresentados os códigos utilizados para gerar a simulação do tempo necessário para conseguir atender os pacientes que estão na espera de cirurgia de Clínica Geral, sendo que para cada cenário foram realizadas 1000 replicações.

Lembrando que cada especialidade teve sua simulação realizada de acordo com a distribuição que mais se adequou no teste de aderência A distribuição triangular foi utilizada para geração dos tempos de duas especialidades, enquanto a distribuição uniforme foi utilizada para a geração dos tempos em três especialidades.

```

Sub GerarClinicaCirurgica()
    Dim Linha As Long
    Dim Tempo As Double
    Dim Relogio As Double
    Dim j As Integer
    Dim TamanhosFila() As Integer
    Dim Quantidade As Integer
    Dim Replicacoes As Integer
    Replicacoes = 1000
    For p = 1 To 10
        Quantidade = p * 50
        For Linha = 2 To Replicacoes + 1
            Relogio = 0
            For j = 1 To Quantidade
                Tempo = GerarTriangular(30, 88, 310)
                Relogio = Relogio + Tempo
            Next
            Sheets("ClinicaCirurgica").Cells(Linha, p) = Relogio
        Next
    Next
End Sub

Function GerarTriangular(a As Double, b As Double, c As Double) As Double
    Dim Aleatorio As Double
    Aleatorio = Rnd()
    If Aleatorio <= (b - a) / (c - a) Then
        GerarTriangular = a + Sqr(Aleatorio * (b - a) * (c - a))
    Else
        GerarTriangular = c - Sqr((1 - Aleatorio) * (c - b) * (c - a))
    End If
    GerarTriangular = Round(GerarTriangular, 0)
End Function

Function GerarUniforme(a As Double, b As Double) As Double
    Dim Aleatorio As Double
    Aleatorio = Rnd()
    GerarUniforme = a + (b - a) * Aleatorio
    GerarUniforme = Round(GerarUniforme, 0)
End Function

```

Figura 1 - Códigos da Simulação

4. Resultados e Discussões

Como pode-se ver na Tabela 1, as distribuições para cada especialidade, levando em consideração os casos que quando o valor-p das distribuições normais era o maior, porém com desvios padrões maiores que as médias, seriam observadas a segunda distribuição com maior valor-p:

Unidade	TABELA 1 - VALOR-p						Utilizado
	Exponencial	Uniforme	Triangular	Normal	Média/3	S	
Clínica Cirúrgica	0,0123	0,1257	0,5121	0,7587	51,3	79,6	Triangular
Ginecologia	0,0028	0,3546	0,1562	0,5758	45,2	69,4	Uniforme
Obstetrícia	0,0096	0,2914	0,6057	0,9768	35,0	62,7	Triangular
Pediatria	0,0252	0,8088	0,1257	0,5263	44,9	84,7	Uniforme
Otorrinolaringologia	0,0199	0,4281	0,0199	0,8305	48,2	76,5	Uniforme

Determinadas as distribuições, foram realizadas as simulações como mostrado anteriormente na Figura 1. Com os dados das simulações avaliamos os parâmetros de tempo total de cirurgias para os cenários de diferentes números de cirurgias (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 e 500). Para análise detalhada dos resultados, será mostrado o tempo total para as quantidades de 100, 200 e 400 cirurgias. As Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 mostram as análises para estes cenários de acordo com cada especialidade, Otorrinolaringologia, Pediatria, Ginecologia, Obstetrícia e Clínica Cirúrgica, respectivamente.

Foram determinados os intervalos de tempos (total de cada cenário em minutos) de acordo com os valores mínimos e máximos de cirurgia e analisados qual a porcentagem de cirurgias que determinado tempo poderia atender.

TABELA 2 - OTORRINOLARINGOLOGIA						
Parâmetro	Tempo 100	Porcentagem	Tempo 200	Porcentagem	Tempo 400	Porcentagem
Intervalo 1	14700	5.7%	29950	5.4%	61300	10.9%
Intervalo 2	15400	29.3%	30900	25.0%	62600	39.2%
Média	15780	49.4%	31526	49.9%	62993	49.7%
Intervalo 3	16100	68.5%	31850	64.2%	63900	75.1%
Intervalo 4	16800	93.1%	32800	91.2%	65200	94.5%
Intervalo 5	17500	99.4%	33750	99.0%	66500	99.7%

TABELA 3 - PEDIATRIA						
Parâmetro	Tempo 100	Porcentagem	Tempo 200	Porcentagem	Tempo 400	Porcentagem
Intervalo 1	12050	22.1%	23500	4.6%	48200	7.4%
Intervalo 2	12600	54.6%	24500	27.9%	49400	31.6%
Média	12521	48.7%	24989	49.9%	49979	50.4%
Intervalo 3	13150	86.9%	25500	72.2%	50600	67.8%
Intervalo 4	13700	97.7%	26500	96.1%	51800	93.1%
Intervalo 5	14250	99.9%	27500	99.5%	53000	99.3%

TABELA 4 - GINECOLOGIA						
Parâmetro	Tempo 100	Porcentagem	Tempo 200	Porcentagem	Tempo 400	Porcentagem
Intervalo 1	12450	18.8%	24850	7.8%	50000	3.5%
Intervalo 2	12900	53.8%	25700	48.0%	51000	28.9%
Média	12855	51.0%	25732	50.1%	51495	49.3%
Intervalo 3	13350	85.6%	26550	90.6%	52000	71.4%
Intervalo 4	13800	98.6%	27400	99.3%	53000	96.3%
Intervalo 5	14250	99.8%	28250	99.9%	54000	99.5%

TABELA 5 - OBSTETRÍCIA						
Parâmetro	Tempo 100	Porcentagem	Tempo 200	Porcentagem	Tempo 400	Porcentagem
Intervalo 1	7900	9.8%	16200	15.8%	32250	6.0%

Intervalo 2	8300	48.3%	16650	48.1%	33000	32.1%
Média	8329	51.1%	16672	50.5%	33335	49.5%
Intervalo 3	8700	85.2%	17100	82.0%	33750	71.5%
Intervalo 4	9100	98.8%	17550	95.9%	34500	96.3%
Intervalo 5	9500	99.9%	18000	99.8%	35250	99.7%

TABELA 6 - CLÍNICA CIRÚRGICA

Parâmetro	Tempo 100	Porcentagem	Tempo 200	Porcentagem	Tempo 400	Porcentagem
Intervalo 1	13250	4.4%	27000	3.4%	54500	1.4%
Intervalo 2	14000	32.9%	28000	29.0%	56000	18.9%
Média	14271	49.0%	28515	50.7%	57058	48.7%
Intervalo 3	14750	78.5%	29000	72.7%	57500	66.1%
Intervalo 4	15500	98.2%	30000	96.2%	59000	94.9%
Intervalo 5	16250	99.9%	31000	99.6%	60500	99.7%

Observando as tabelas, é verificado que invariavelmente os intervalos 5 de todas as especialidades e de todos os cenários têm chances de 99% ou mais de atenderem plenamente todas as cirurgias. Também é possível analisar que com exceção da especialidade de Otorrinolaringologia e até os tempos da média de pediatria, há diminuição nas chances de atender todas as cirurgias com o aumento no número de cirurgias realizadas, pois para todos os cenários de 100, 200 e 400 cirurgias das outras 3 especialidades e no caso da pediatria os intervalos maiores que a média, houve queda nas porcentagens de chances de atendê-las.

Um caso peculiar é na especialidade de Otorrinolaringologia onde as chances de se atender as cirurgias são os mais baixos, caso este que deve ser estudado mais detalhadamente a pois pode ser que haja casos especiais ou inerentes à especialidade em questão que influenciem significativamente os tempos para realizar as cirurgias.

Outro fator importante a ser observado é que o intervalo 4 tem a possibilidade de aproximadamente 95% de atender a todas as cirurgias, número bastante expressivo que na soma total de horas de cirurgias incluem uma grande economia.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa mostra diferentes cenários para as 5 especialidades de cirurgias eletivas com maior demanda do Hospital estudado, os resultados mostram parâmetros para tomadas de decisões importantes que é o tempo total de cirurgias que podem atender a população. Além de melhorar o planejamento e organização de recursos do hospital, infere-se o risco versus a economia em diminuir o tempo esperado de cirurgias como é possível verificar nos intervalos 4 e 5 que apresentam porcentagens satisfatórias em relação às chances de se atender o total de cirurgias.

A realocação de recursos é pode gerar uma diminuição nos custos do hospital trazendo oportunidades para investimento de modernização e ampliação, pois a demanda por seus serviços está em constante aumento.

Na visão dos usuários do sistema, o aumento da qualidade dos serviços, que é medida principalmente pelo tempo de espera de fila, pode ser sentido não só pelos pacientes como por todas as pessoas próximas a eles pois há casos que o quesito espera por uma cirurgia é um fator de risco e será minimizado pela diminuição do tempo de fila elevando a satisfação da população.

Referências

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. *Pesquisa operacional para cursos de engenharia*. Editora Campus, 2007.

- BANKS J.; CARSON II, J. S.; BARRY, N. L.; DAVID, M N.** *Discrete – Event System Simulation*. Fifth Edition, United States of America, Editora: Pearson Education, 2010.
- BERCHI, R.; FONTANA, G.; PAGLIOSA, A.; BONORA, R.; SESANA, G.** *A five steps methodology for an Ambulance Planning*. In: IEEE WORKSHOP ON HEALTH CARE MANAGEMENT, Proceedings... pp. 1 – 5, 2010.
- CARDOEN, B.; ERIK, D.; JEROEN, B.** *Operating Room Planning and Scheduling: A Literature Review*. European Journal of Operational Research, 8:101-104, 2010.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C.** *Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações*. São Paulo: Brazilian Books, 2007.
- COELLI, F. C.; FERREIRA, R. B.; PEREIRA, W. C. A.** *Simulação por eventos discretos aplicada à otimização do atendimento em uma clínica de mamografia*. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica. Vol. 22, n. 3, pp. 203-212, 2006.
- COHN A. ELIAS, E. P.** *Saúde no Brasil*. São Paulo. Editora Cortez, 2003.
- DE MASI, D.** *A sociedade pós-industrial*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 1999.
- FILHO, E.R.L.; PEREIRA, R. C.; DE CASTRO, V.F.; DE ALMEIDA, M.A.R.** *Simulação de Eventos Discretos Aplicado em Manutenção de Tomógrafos Hospitalares*, SPOLM, 2008.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J.** *Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- FREDERICO, V.K.S.** *Modelo Integrado de um Sistema de Admissão de Emergência para a Rede Pública de Hospitais no Estado do Rio de Janeiro*, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2009.
- FREITAS FILHO, P. J.** *Introdução a Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena*. 2.ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.
- GARCIA, L. C.** *Dimensionamento de recursos de atendimento móvel de urgência da região metropolitana II do estado do Rio de Janeiro*. 2006. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, L. H.** *Administração estratégica de serviços: operações para satisfação do cliente*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- GONÇALVES, A.** *Gestão da Capacidade de Atendimento em Hospital de Câncer*. Tese de doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.
- GOTTFRIED, B.S.** *Elements of Stochastic Process Simulation*. New Jersey, Prentice-Hall, 1984.
- GUNAL, M. M.; PIDD, M.** *Discrete event simulation for performance modeling in health care: a review of the literature*. Journal of Simulation, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2010.
- MANN, H. B.; WALD, A.** *On the Choice of the Number of Class Intervals in the Application of the Chi Square Test*. The Annals of Mathematical Statistics, v. 13, n. 3, p. 306-317, 1942.
- MACHADO, F. G. ; GELINSKI, C. R. O. G. ; PRA, K. R. D.** *Os Gastos Públicos e Privados com Saúde de 2000 a 2015*. In: XII Encontro Nacional de Economia da Saúde, 2016, Salvador. Anais: XII Encontro Nacional de Economia da Saúde - Salvador (2016), 2016.
- MAGALHÃES, M. S.** *Simulação do Sistema de Admissão de Emergência do Hospital Universitário Antônio Pedro*. Dissertação de M. Sch., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.
- MAYER, J. D.** *Paramedic response time and survival from cardiac arrest*. Social Science and Medicine, v. 13, n. 4, p. 267-271, 1979.
- NANCE, R.E.** *A Tutorial View of Simulation Model Development*, In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, pp. 325-331, 1983.
- PEGDEN, C.D.; SHANNON, R.E.; SADOWSKI, R.P.** *Introduction to Simulation Using SIMAN*. McGraw-Hill, New York, USA. v. 2. 1990.
- RAUNER, M. S.; SCHAFFHAUSER-LINZATTI, M. M.; NIESSNER, H.** *Resource planning for ambulance services in mass casualty incidents: a DES-based policy model*. Health Care Management Science, v. 15, n. 3, p. 254-269, 2012.

SABBADINI, F. S.; GONÇALVES, A. A.; DE OLIVEIRA, M. J. F.; VILAVICÊNCIO, J. R. R.; NOVAES, M. *Estudo de Demanda por Atendimento em Hospital de Emergência*. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2007.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D. I. *Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços*. Revista Gestão e Produção, São Carlos – SP, v. 16, n. 1, 2009.

SERVAN-SCHREIBER, J. *O Poder da informação*. [s. l.] : Publicações Europa-América, 415 p., 1974.

SILVA, P. M. S. *Metodologia para dimensionamento e análise de serviços de atendimento de emergência*. Dissertação de Dr. DPEP/UFGM. Belo Horizonte, 2015.

STRACK, J. *GPSS: Modelagem e simulação de sistema*. Rio de Janeiro: LTC, 1984.

SU, S.; SHIH, C. L. *Modeling an Emergency Medical Services System using Computer Simulation*. International Journal of Medical Informatics, v. 72, p. 57 – 72, 2003.